

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
 PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
 Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
 19. August 2004 (19.08.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
 WO 2004/070196 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02M 61/16,
 59/46

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/000906

(22) Internationales Anmeldedatum:
 30. Januar 2004 (30.01.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
 103 04 458.2 4. Februar 2003 (04.02.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
 US): SIEMENS AKTIENGESellschaft [DE/DE];
 Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DICK, Jürgen
 [DE/DE]; Schlehenweg 10, 93164 Laaber (DE).
 SCHÜRZ, Willibald [AT/DE]; Lindenweg 3, 93188
 Pielenhofen (DE). SIMMET, Martin [DE/DE]; Hebb-
 ring 44, 93077 Bad Abbach (DE).

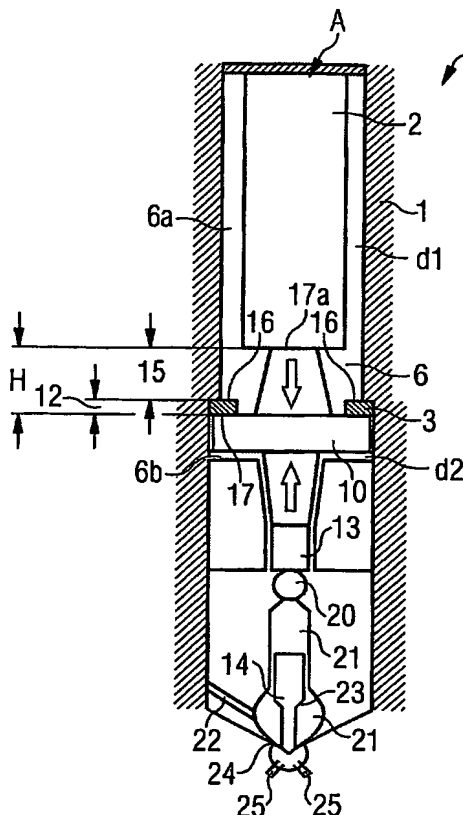
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
 Sellschaft; Postfach 22 16 34, 80506 München
 (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
 jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
 AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
 CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
 FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING A POSITION OF A PART IN A STEPPED BORE OF A HOUSING, AND INJECTOR FOR INJECTING FUEL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM FESTLEGEN EINER POSITION EINES BAUTEILS IN EINER STUFENBOHRUNG EINES GEHÄUSES SOWIE INJEKTOR FÜR DIE KRAFTSTOFFEINSPRITZUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method and an injector for determining a position of a second part (10) inside a stepped boring (6). This part should assume an exact distance (H) from a first part (2). In order to determine the distance (H) between both parts (2, 10), a collar (3) is firstly introduced into a second boring (6b) of the stepped boring (6) until it rests upon a step (16) of the stepped boring (6). Afterwards, a punch (4), together with a touch probe (5), which is located inside a longitudinal boring (d), is placed upon a lower annular surface (17) of the collar (3) or on an underside (17a) of the first part (2), and the collar (3) is compressed until the predetermined distance (H) is obtained. The distance (H) is measured to a reference measure (x) between a projecting end piece (E) of the touch probe (5) and a reference mark (B) outside of the punch (4). The stamping process is stopped once the reference measure (x) has been obtained.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren beziehungsweise einen Injektor zum Festlegen einer Position eines zweiten Bauteils (10) in einer Stufenbohrung (6), das zu einem ersten Bauteil (2) einen vorgegebenen Abstand (H) exakt einnehmen soll. Zur Bestimmung des Abstandes (H) zwischen den beiden Bauteilen (2, 10) wird zunächst ein Prägering (3) in eine zweite Bohrung (6b) der Stufenbohrung (6) eingeführt, bis dieser auf einer Stufe (16) der Stufenbohrung (6) aufliegt. Danach wird ein Prägestempel (4) mit einem in einer Längsbohrung (d) befindlichen Messtaster (5) auf eine untere Ringfläche (17) des Prägeringes (3) beziehungsweise auf eine Unterseite (17a) des ersten Bauteils (2) aufgesetzt und der Prägering (3) soweit zusammengedrückt, bis der vorgegebene Abstand (H) erreicht wird. Der Abstand (H) wird an einem Referenzmaß (x) zwischen einem herausragenden Endstück (E) des Messtasters (5) und einer Bezugsmarke (B) außerhalb des Prägestempels (4) gemessen. Nach Erreichen des Referenzmaßes (x) wird der Prägevorgang gestoppt.



KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT,

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Verfahren zum Festlegen einer Position eines Bauteils in einer Stufenbohrung eines Gehäuses sowie Injektor für die Kraftstoffeinspritzung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Festlegen einer Position eines zweiten Bauteils in einer Stufenbohrung eines Gehäuses, insbesondere eines Injektorgehäuses, das zwei Bohrungen mit zwei unterschiedlichen Durchmessern aufweist, wobei das zweite Bauteil in der zweiten Bohrung mit einem vorgegebenen Abstand zu einem ersten Bauteil angeordnet werden soll, das bereits in der kleineren ersten Bohrung fixiert ist und wobei in die größere zweite Bohrung ein Prägering bis zu einer Stufe der Stufenbohrung eingelegt wird, den ein Prägestempel soweit zusammendrückt, bis der vorgegebene Abstand zum ersten Bauteil erreicht wird und wobei anschließend das zweite Bauteil bis zum zusammengedrückten Prägering eingeführt wird, beziehungsweise von einem Injektor für die Kraftstoffeinspritzung nach der Gattung der nebengeordneten Ansprüche 1 und 7.

Insbesondere müssen Injektoren für die Kraftstoffeinspritzung in einen Verbrennungsmotor, die einen piezoelektrischen Aktor als Antriebseinheit aufweisen, mit größter Präzision gefertigt werden, da einerseits die durch einen Spannungsimpuls erzeugte Längenänderung des Aktor nur im μm -Bereich liegt und somit äußerst minimal ist. Andererseits müssen die einzuspritzenden Kraftstoffmengen exakt dosiert werden, um die Verbrennungsabläufe im Motor zu optimieren und die geforderten Emissionsgrenzen einzuhalten. Um diese Forderungen erfüllen zu können, müssen insbesondere die mechanischen Einzelteile des Injektors mit größter Präzision gefertigt werden. Selbst Längenmaße mit engen Fertigungstoleranzen können sich in der Summe zu unzulässigen Fehlern addieren.

Bisher wurde beispielsweise dieses Problem dadurch gelöst, dass die einzelnen Bauteile exakt ausgemessen und dann präzise gefertigte Ausgleichsscheiben in die Bohrung eingesetzt wurden, mit denen die berechneten Fehlmaße bei der exakten
5 Positionierung einzelner Bauteile in dem Injektor ausgeglichen werden konnten. Diese Methode erfordert eine Lagerhaltung von vielen unterschiedlichen Ausgleichsscheiben. Dieses Vorgehen ist daher sehr aufwändig und erhöht die Herstellkosten für den Injektor in erheblichem Maße.

10

Aus der DE 199 56 256 A1 ist des weiteren ein Verfahren bekannt geworden, bei dem in eine Stufenbohrung eines Injektors eine Prägescheibe eingeführt wird. Die Prägescheibe wird auf die Stufe aufgelegt, die sich am Übergang von zwei Bohrungen
15 der Stufenbohrung einstellt. Mit einem Prägewerkzeug wird dann die Prägescheibe soweit zusammengepresst, bis der gewünschte Abstand zu einem bereits in der Stufenbohrung fixierten ersten Bauteil erreicht ist. Um den Prägevorgang kontrollieren zu können, ist an der Spitze des Prägestempels ein
20 elektrischer Sensor isoliert eingebaut, der ein Abschaltsignal an eine Antriebseinheit des Prägestempels liefert, sobald das fixierte erste Bauteil berührt wird. Ungünstig erscheint hierbei, dass die Messstelle des elektrischen Sensors an der Spitze des Prägestempels während des Pressvorganges nicht
25 sichtbar ist, da sie sich innerhalb der Stufenbohrung befindet und dort nicht beobachtet werden kann. Das kann zu Fehlsteuerungen führen, wenn sich beispielsweise ein Schmutzpartikel auf dem Sensorkopf abgesetzt hat und als Folge dessen der Sensor die Antriebseinheit zu früh abschaltet. Da praktisch keine Kontrollmöglichkeit besteht, kann dieses leicht
30 zu einem unerkannten Fertigungsfehler führen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, in einem Gehäuse, insbesondere in einem Injektor für die Kraftstoffeinspritzung
35 die Position der Bauteile, die in das Gehäuse einzubauen sind, mit einem vorgegebenen Abstand in einer Stufenbohrung des Gehäuses exakt zu positionieren. Zudem besteht die Aufga-

be darin, einen verbesserten Injektor bereitzustellen. Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der nebengeordneten Ansprüche 1 und 7 gelöst.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren zum Festlegen einer Position eines zweiten Bauteils in einer Stufenbohrung und der Injektor mit den kennzeichnenden Merkmalen der nebengeordneten Ansprüche 1 bzw. 7 hat demgegenüber den Vorteil, dass die Messstelle außerhalb der Bohrung liegt und der Abstand von dem in
10 der Bohrung fixierten Bauteil an einem Messtaster abgelesen werden kann, der ein Referenzmaß zwischen dem herausragenden Endstück des Messtasters und einer Bezugsmarke des Prägestempels bildet. Dadurch kann auf einfache Weise der Messvorgang jederzeit kontrolliert werden, so dass sich die Fertigungssicherheit verbessert. Als besonders vorteilhaft wird angesehen,
15 dass der Prägevorgang kontinuierlich beobachtet werden kann und somit bereits das Annähern an das Referenzmaß einfach beobachtet und überprüft werden kann.
- 20 Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in den nebengeordneten Ansprüche 1 und 7 angegebenen Verfahrens beziehungsweise des Injektors gegeben. Als besonders vorteilhaft wird angesehen, dass das Referenzmaß um einen vorgegebenen Wert größer sein kann als der vorgegebene Abstand. Da-
25 durch wird in vorteilhafter Weise erreicht, dass nach dem Einbau die beiden Bauteile einen gewissen Abstand zueinander aufweisen, der als Leerhub für den Aktor genutzt werden kann.
- 30 Eine besonders einfache Erfassung des Referenzmaßes ist mit einer bekannten mechanischen oder optischen Messeinrichtungen wie Fühlerlehre, Messuhr, Okular, Kamera, Interferenzverfahren usw. gegeben. Die Messeinrichtungen arbeiten zuverlässig und sind auch von ungeübtem Personal leicht bedienbar.
- 35 Im Zuge einer automatischen Serienfertigung erscheint besonders günstig, das Referenzmaß mit einer elektrischen Messein-

richtung, beispielsweise mit einem einfachen elektrischen Kontakt zu erfassen. Dabei ist besonders vorteilhaft, dass der Messvorgang automatisiert werden kann, so dass weniger qualifiziertes Personal benötigt wird und die Fertigungskosten reduziert werden können.

Eine bevorzugte und vorteilhafte Anwendung des Verfahrens wird bei einem Injektor für die Kraftstoffeinspritzung gesehen, da hier der Abstand der in der Stufenbohrung des Injektorgehäuses einzubauenden Bauteile mit besonders hoher Präzision einzuhalten ist.

Da ein piezoelektrischer Aktors auf Grund seiner physikalischen Eigenschaften eine nur sehr geringe Längenänderung aufweist, ist das Einhalten des exakten Abstandes zu einem zweiten Bauteil, beispielsweise einem Servoventil, einem Düsenkörper, einer Umlenkeinrichtung oder dergleichen besonders wichtig, um die verfügbare Längenänderung der Aktors möglichst vollständig nutzen zu können.

Bei dem Injektor für die Kraftstoffeinspritzung wird als besonders vorteilhaft angesehen, dass die Ringbreite des Prägeringes größer ist als die Stufenbreite der Stufenbohrung. Dadurch ergibt sich eine bessere Auflagefläche für das zweite Bauteil, das dadurch sicherer und exakter in der Stufenbohrung positioniert werden kann.

Für eine spielfreie Positionierung des zweiten Bauteils erscheint auch eine glatte und insbesondere polierte Auflageflächen des Prägeringes von Vorteil. Derartige präzise Fläche wären an der Stufe direkt nur sehr schwer und mit erheblichem Mehraufwand herstellbar, da die Stufe relativ tief in der Bohrung sitzt und somit mit einem Werkzeug schwer erreichbar ist.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

5 Figur 1a zeigt zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung mit einem Injektor,

Figur 1b zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des Injektorgehäuses und

10

Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch einen Injektor.

In Figur 1a ist in schematischer Darstellung ein Gehäuse 1 dargestellt, das in axialer Richtung eine Stufenbohrung 6 aufweist. Das Gehäuse 1 kann ganz allgemein eine Baugruppe
15 sein, in die zwei Bauteile 2,10 mit einem vorgegebenen Abstand zueinander exakt und mit geringen Toleranzen eingebaut werden sollen. Bei der bevorzugten erfindungsgemäßen Anwendung wird als Gehäuse 1 ein Injektorgehäuse verwendet, in das
20 die beiden Bauteile 2 und 10 einzubauen sind. Das erste Bauteil 2 ist beispielsweise ein Aktor, insbesondere ein piezoelektrischer Aktor. Ein zweites Bauteil 10 soll mit einem vorgegebenen Abstand H zum ersten Bauteil 2 eingebaut werden soll. Das erste Bauteil 2 kann aber auch eine Bodenplatte des
25 Aktors oder dergleichen sein.

Das zweite Bauteil 10 ist als Stellglied ausgebildet, insbesondere kann es ein Hubumkehrer, ein Düsenkörper oder ein Betätigungselement eines Servoventils oder dergleichen sein,
30 das von dem piezoelektrischen Aktor 2 betätigt werden soll.

Bevor das zweite Bauteil 10 eingebaut werden kann, wird zunächst das erste Bauteil 2 in eine erste Bohrung 6a der Stufenbohrung 6 möglichst genau an einer dafür vorgesehenen
35 Stelle einsetzt und fixiert. Eine Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 bildet eine erste Bezugsfläche für den vorgegebenen Abstand H. Die erste Bohrung 6a ist im oberen Teil von

6

Figur 1 erkennbar und weist einen ersten Durchmesser d_1 auf, der kleiner ist als ein zweiter Durchmesser d_2 einer zweiten Bohrung 6b. Die zweite Bohrung 6b ist im unteren Teil der Stufenbohrung 6 angeordnet. Am Übergang zwischen den beiden Bohrungen 6a, 6b bildet sich auf Grund der unterschiedlichen Durchmesser d_1, d_2 eine ringförmige Stufe 16 aus.

In einem nächsten Schritt wird in die zweite Bohrung 6b mit dem größeren Durchmesser d_2 ein Prägering 3 soweit eingeführt, bis dieser auf der ringförmigen Stufe 16 der Stufenbohrung 6 aufliegt. Der Prägering 3 ist derart ausgeformt, dass er die Funktion des nachfolgend einzubauenden zweiten Bauteils 10 nicht beeinträchtigt.

Die Unterseite 17a des in der ersten Bohrung 6a fixierten ersten Bauteils 2 bildet somit zu einer unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3 eine Bezugsbasis für einen Abstand H , mit dem das zweite Bauteil 10 nach der Prägung des Prägeringes 3 in der zweiten Bohrung 6b gehalten werden soll.

Die Höhe des Prägeringes 3 ist so gewählt, dass durch Zusammenpressen des Prägeringes 3 der Abstand H , der als Sollmaß vorgegeben ist und zwischen der Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 und der unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3 gemessen wird, mit einem vorgegebenen Wert hergestellt werden kann.

Nachdem der Prägering 3 auf die Stufe 16 aufgelegt wurde, wird ein Prägestempel 4 in die zweite Bohrung 6b bis zur unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3 eingeführt. Der Prägestempel 4 weist eine zentrale Längsbohrung 18 mit einem Durchmesser d auf, in die ein Messtaster 5 so weit eingeführt werden kann, bis sein Kopfende die Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 berührt. Die Länge des Messtasters 5 ist abhängig vom angewendeten Messverfahren und ist beispielsweise so bemessen, dass ein Endstück E des Messtasters 5 ein kleines Stück aus der Längsbohrung 18 des Prägestempels 4 herausragt.

Um durch Prägen des Prägeringes 3 den gewünschten Abstand H herstellen zu können, ist an dem Prägestempel 4 eine erste Bezugsmarke B, beispielsweise als ebene Messfläche angeordnet. Des weiteren ist auf dem Endstück E des Messtasters 5 ist eine zweite Bezugsmarke C aufgebracht, die ebenfalls als Bezugsfläche ausgebildet sein kann. Somit kann zwischen der ersten Bezugsmarke B an dem Prägestempel 4 und der zweiten Bezugsmarke C an dem Messtaster 5 ein Referenzmaß x gemessen beziehungsweise abgelesen werden. Das Referenzmaß x ist dabei so gewählt, dass bei Vorliegen des Referenzmasses x zwischen der ersten und der zweiten Bezugsmarke B, C die untere Ringfläche 17 des Prägeringes 3 den Abstand H zur Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 aufweist.

In alternativer Ausgestaltung der Erfindung ist auf dem Endteil E eine Markierung oder Skalierung 19 aufgebracht, an der die Tiefe der Prägung beziehungsweise der Abstand zwischen der Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 und der unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3 überwacht werden kann.

Mit einer in der Figur 1a nicht dargestellten, bekannten Prägeeinrichtung wird nun der Prägering 3 so weit verformt, bis der vorgegebene Wert x für das Referenzmaß und damit der Abstand H zwischen der unteren Ringfläche des Prägeringes 3 und der Unterseite 17a des ersten Bauteils 2 erreicht wird. Der Prägering 3 ist zu diesem Zweck beispielsweise aus einem entsprechenden Kaltstauch- und Kaltfließpressstahl nach DIN 1654 gefertigt.

Alternativ ist auch vorgesehen, die Verformung des Prägeringes 3 schon etwas früher zu beenden. Der Prägeweg ist in diesem Fall etwas kürzer. Damit wird ein Abstand $H+dx$ eingestellt, dem ein Referenzmaß mit dem Wert $x-dx$ entspricht. Dieses ist von Vorteil, wenn zum Beispiel die beiden Bauteile 2,10 berührungsfrei mit einem gewissen Abstand zueinander

eingebaut werden sollen. Für den Akteur 2 ergibt sich dadurch ein Leerhub mit dem Wert dx .

Da während des Pressvorganges das gewünschte Referenzmaß kontinuierlich beobachtet werden kann, kann bei Erreichen des gewünschten Abstandes $H+dx$ mit dem Montagemaß $x-dx$ der Pressvorgang vorzeitig gestoppt werden. Durch das beschriebene Verfahren wird der Abstand auf einen präzisen Wert eingestellt, so dass die einzelnen Bauteiletoleranzen wirkungsvoll und kostengünstig kompensiert sind.

Als Messeinrichtung 7, mit der das Referenzmaß x beziehungsweise $x-dx$ erfasst wird, kommen alle per se bekannten mechanischen, optischen oder elektrischen Messanordnungen in Frage. In einer bevorzugten Ausführungsform wird beispielsweise eine optische Messeinrichtung 7 der LM-Serie von der Firma Heidenhain GmbH verwendet, die insbesondere in der Automatisierungstechnik einsetzbar ist. Diese Messeinrichtung 7 weist einen laserinterferometrischen Messtaster auf, mit dem Messgenauigkeiten erzielt werden, die im Nanometerbereich liegen. Für die Messung wird ein He-Ne-Laser verwendet, dessen Licht einem Miniaturinterferometer zugeführt wird, das sich an der Messstelle befindet. Das Miniaturinterferometer erfasst die Messbewegung einer Messspinole, die dem Abstand der beiden Bezugsmarken B und C an dem Prägestempel 4 beziehungsweise an dem Messtaster 5 entsprechen, und setzt diese Bewegung in ein optisches Interferenzsignal um. Das optische Messsignal wird dann über einen Lichtwellenleiter zu einer optischen Auswert- und Versorgungseinheit übertragen und als Messergebnis entweder auf einer digitalen Anzeige oder auf dem Monitor eines Computers ausgegeben. Des weiteren wird das Messsignal verwendet, um die Prägevorrichtung mit dem Prägestempel 4 zu steuern beziehungsweise abzuschalten, wenn der vorgesehene Abstand H beziehungsweise $H+dx$ oder das Referenzmaß x oder $x-dx$ erreicht ist.

Alternativ kann zwischen dem Endstück E des Messtasters 5 und dem Prägestempel 4 ein elektrischer Kontakt angebracht werden, der von außen gut einsichtbar und justierbar ist. Der elektrische Kontakt wird dabei so justiert, dass er bei Erreichen des vorgesehenen Referenzmaßes x oder $x-dx$ ein Abschaltssignal an die Prägeeinrichtung liefert. Im unteren Teil von Figur 1a ist ausschnittsweise eine solche elektrische Messanordnung schematisch dargestellt. An dem Prägestempel 4 ist eine Kontaktfahne 31 angeordnet, deren Kontakt auf die Längsbohrung 18 gerichtet ist. Mittels einer Stellschraube 31 kann die Kontaktfahne in der Höhe justiert und gegebenenfalls ein Leerhub dx eingestellt werden. Das Endstück E des Messtasters 5 ist in diesem Fall etwas kürzer ausgebildet und gegen den Prägestempel 4 isoliert ausgeführt. Beim Prägen der Prägescheibe 3 bewegt sich der Prägestempel 4 relativ zum Messtaster 5 nach oben. Wenn die Kontaktfahne 31 den Messtaster 5 berührt, ist das Referenzmaß $x-dx$ erreicht. Die Kontaktfahne 31 schließt dabei einen Stromkreis I über den Messtaster 5 und den Prägestempel 4. Dieses Signal wird dann zum Beenden des Prägevorgangs genutzt.

Figur 1b zeigt in einer vergrößerten Darstellung den Prägevorgang. Man erkennt den Prägering 3, der sich durch den Prägevorgang an die Kontur der Stufe 16 in der Wandung des Gehäuses 1 anpasst. Durch die Verwendung des Prägestempels 4, der eine plane und glatte Prägefläche aufweist, die zudem präzise im 90° Winkel zur Längsachse geschliffen ist, ergibt sich, dass die geprägte Fläche, d.h. die untere Ringfläche 17 des Prägeringes 3 rechtwinklig und glatt ausgeführt ist. Dadurch liegt das eingeführte zweite Bauteil 10 genau und spielfrei auf dem Prägering 3 auf, so dass ein vorgegebene Abstand H oder $H+dx$ beziehungsweise das vorgegebene Referenzmaß x oder $x-dx$ exakt eingehalten werden kann.

Der Prägering 3 weist entsprechend Figur 1b vorzugsweise eine Ringbreite d_3 auf, die größer ist als die Breite der Stufe 16, die eine Stufenbreite d_4 aufweist. Die Stufe 16 selbst

10

ist als Auflagefläche für das zweite Bauteil 10 nicht so günstig, da ihre Stufenbreite d_4 einerseits relativ schmal ist und andererseits ihre Oberfläche durch die Bearbeitungswerkzeuge eine gewisse Rauigkeit und Unebenheit aufweist.

5 Nachteilig wäre auch, dass sich wegen der langen Stufenbohrung 6 die Oberfläche nur schwer plan bearbeiten lässt.

Nach Erreichen des vorgegebenen Referenzmaßes $x-dx$ wird der Prägestempel 4 mit dem Messtaster 5 aus der zweiten Bohrung 10 6b herausgenommen und das zweite Bauteil 10 bis zum Aufsetzen auf der unteren Ringfläche 17 des zusammengepressten Prägering 3 eingeschoben.

Figur 2 zeigt in schematischer Darstellung einen Längsschnitt 15 durch einen Injektor für die Kraftstoffeinspritzung für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs. Zunächst ist ein Injektorgehäuse 1 mit einer Stufenbohrung 6 erkennbar. Durch die beiden Bohrungen 6a, 6b der Stufenbohrung 6 mit ihren unterschiedlichen Durchmessern ergibt sich die Stufe 16. Auf 20 die Stufe 16 ist der Prägering 3 eingelegt und auf die gewünschte Dicke mit dem Einstellmaß 12 geprägt worden. Als erstes Bauteil 2 wurde ein piezoelektrischer Aktor in die kleinere, erste Bohrung 6a eingefügt und am oberen Teil des Gehäuses 1 an einer Verbindungsstelle A mit dem Gehäuse 1 be- 25 festigt. Die Unterseite 17a des piezoelektrischen Aktors 2 weist in Bezug auf die untere Ringfläche 17 des Prägeringes 3 ein vorgegebenes Einbaumaß 15 für das erste Bauteil 2, den Aktor auf. Zusammen mit dem Einstellmaß 12 des Prägeringes ergibt sich aus den beiden Maßen $15+12$ der vorgegebene Ab- 30 stand H als Maß zwischen der Unterseite 17a des Aktors 2 und der unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3.

Gemäß eines Ausführungsbeispiels der Erfindung ist das zweite Bauteil 10 als Hubtransformator ausgebildet, der als Hubum- 35 kehrer wirkt. Der Hubumkehrer liegt spielfrei an der unteren Ringfläche 17 des Prägeringes 3 an und bewegt entsprechend der dargestellten Pfeile sein unteres Teil nach oben, wenn

sich der Aktor 2 nach unten ausdehnt. Im nicht aktivierten Zustand des Aktors 2 drückt der Hubumkehrer 10 über einen Stößel 13 auf ein Servoventil 20, so dass dieses geschlossen ist. Das Servoventil 20 regelt den Kraftstoffabfluss aus einer Steuerkammer 21, die über eine Zulaufdrossel mit Kraftstoff versorgt wird. Die Steuerkammer 21 wird von einer beweglich gelagerten Düsennadel 14 begrenzt. Der Kraftstoffdruck spannt die Düsennadel 14 auf einen Dichtsitz 24 vor. In dieser Position sind die Einspritzlöcher 25 des Einspritzventils verschlossen, die in Fließrichtung gesehen nach dem Dichtsitz des Servoventils 20 angeordnet sind. Die Düsennadel 14 ist in der Steuerkammer 21 angeordnet, die über eine Zuleitung 22 versorgt wird.

15 In dem dargestellten Ausführungsbeispiel liegt der Hubumkehrer 10 direkt an der Unterseite 17a des Aktors 2 an. Alternativ kann auch ein Leerhub zwischen dem Aktor 2 und dem Hubumkehrer 10 vorgesehen sein. Wird der Aktor 2 durch Anlegen einer Spannung aktiviert, dann dehnt sich der Aktor 2 aus und drückt auf den Hubumkehrer 10. Der Hubumkehrer bewegt den Stößel 13 nach oben, so dass sich wegen des einwirkenden Kraftstoffdrucks das Schließglied des Servoventils 20 vom Dichtsitz abhebt. Damit öffnet das Servoventil 20, so dass Kraftstoff aus der Steuerkammer 21 abfließt. Es fließt zwar über eine Zulaufdrossel gleichzeitig Kraftstoff in die Steuerkammer 21, aber der Zufluss ist geringer als der Abfluss. Damit sinkt der Druck in der Steuerkammer 21. Die Düsennadel 14 wird somit entlastet. Kraftstoffdruck, der an Druckflächen der Düsennadel 14 angreift, hebt die Düsennadel 14 vom Dichtsitz 24 ab. Damit werden die Einspritzlöcher 25 geöffnet und Kraftstoff wird in den Brennraum des Motors eingespritzt. Wird der Aktor entstromt, dann wird das Servoventil 20 geschlossen, der Druck in der Steuerkammer 21 erhöht und die Düsennadel 14 auf den Dichtsitz 24 gedrückt. Damit endet die Einspritzung.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Festlegen einer Position eines zweiten Bauteils (10) in einer Stufenbohrung (6) eines Gehäuses (1), insbesondere eines Injektorgehäuses, das zwei Bohrungen (6a, 6b) mit zwei unterschiedlichen Durchmessern (d1, d2) aufweist, wobei das zweite Bauteil (10) in der zweiten Bohrung (6b) mit einem vorgegebenen Abstand (H) zu einer Unterseite (17a) eines ersten Bauteils (2) angeordnet werden soll, das bereits in der ersten Bohrung (6a) mit einem kleineren Durchmesser (d1) fixiert ist und wobei in die größere zweite Bohrung (6b) ein Prägering (3) bis zu einer Stufe (17) der Stufenbohrung (6) eingelegt wird, wobei eine untere Ringfläche (17) des Prägeringes (3) von einem Prägestempel (4) soweit zusammendrückt wird, bis der vorgegebene Abstand (H) zwischen der unteren Ringfläche (17) des Prägeringes (3) und dem ersten Bauteil (2) erreicht wird, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Prägestempel (4) eine Längsbohrung (18) angeordnet ist, in die ein Messtaster (5) bis zur Berührung des ersten Bauteils (2) eingeführt wird, dass an dem Prägestempel (4) eine erste Bezugsmarke (B) und an einem Endstück (E) des Messtasters (5) eine zweite Bezugsmarke (C) angeordnet ist, wobei zwischen den beiden Bezugsmarken (B, C) ein Referenzmaß (x) für den vorgegebenen Abstand (H) gebildet wird, und dass der Prägevorgang bei Erreichen eines Wertes des Referenzmaßes (x) beendet wird, der einem gewünschten Abstand (H) entspricht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während des Einpressens des Prägeringes (3) das Referenzmaß (x) mit einer mechanischen oder optischen Messeinrichtung (7) überwacht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzmaß (x) mit einer elektrischen Messeinrichtung (7) erfasst wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Bauteile (2,10) in eine Stufenbohrung (d1,d2) eines Gehäuses (1) eines Kraftstoffinjektors eingesetzt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil (2) als piezoelektrischer Aktor ausgebildet ist.

10

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil (2) als Bodenplatte des Aktors ausgebildet ist.

15

7. Injektor für die Kraftstoffeinspritzung in einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges, mit einem ersten Bauteil (2), das in einer kleineren ersten Bohrung (6a) einer Stufenbohrung (6) des Injektorgehäuses (1) fixiert ist, und mit einem Prägering (3), der auf einer Stufe (16) der Stufenbohrung (6) aufliegt, die durch eine größere zweite Bohrung (6b) gebildet ist und dass die Höhe des Prägeringes (3) mit einem Prägestempel (4) exakt auf einen zum ersten Bauteil (2) vorgegebenen Abstand (H) geprägt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Prägering (3) eine Ringbreite (d3) aufweist, die breiter als die Stufenbreite (d4) der Stufe (16) in der Stufenbohrung (6) ist, wodurch die Kraftwirkung zwischen dem zweiten Bauteil (10) und der Stufenbohrung (1) über eine vergrößerte Kontaktfläche der Ringbreite (d3) des Prägerings (3) gebildet wird.

30

8. Injektor nach Anspruch 7 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Prägering (3) an der Auflagefläche für das zweite Bauteil (10) glatt, vorzugsweise poliert und/oder plan, vorzugsweise senkrecht zur Achse der Stufenbohrung (6) ausgebildet ist.

35

9. Injektor nach einem der Ansprüche 7, 8 oder 10, dadurch

14

gekennzeichnet, dass das zweite Bauteil (10) als Hubumkehrer ausgebildet ist.

10. Injektor nach Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bauteil als Düsenkörper oder Betätigungselement eines Servoventils ausgebildet ist.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/000906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F02M61/16 F02M59/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 21 242 C (SIEMENS AG) 26 October 2000 (2000-10-26) column 4, line 20 - line 38; figure ---	1,7
A	DE 199 56 256 A (SIEMENS AG) 7 June 2001 (2001-06-07) cited in the application abstract; figures ---	1,7
A	WO 96/41947 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 27 December 1996 (1996-12-27) abstract ---	1,7
A	DE 199 02 807 C (SIEMENS AG) 8 June 2000 (2000-06-08) abstract; figures -----	1,7

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 July 2004

Date of mailing of the international search report

15.07.04

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Torle, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2004/000906

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see supplemental sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has determined that this international application contains more than one invention or group of inventions, namely:

1. claims 1 to 6

method of determining a position of a component by
compressing a ferrule;

2. claims 7 to 10

injector with a stepped bore with a ferrule, the width of the
ferrule being wider than the width of a step in the stepped bore.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/000906

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19921242	C	26-10-2000	DE 19921242 C1	26-10-2000
			WO 0068563 A2	16-11-2000
			EP 1144841 A2	17-10-2001
			US 6705587 B1	16-03-2004

DE 19956256	A	07-06-2001	DE 19956256 A1	07-06-2001
			EP 1103718 A2	30-05-2001

WO 9641947	A	27-12-1996	WO 9641947 A1	27-12-1996

DE 19902807	C	08-06-2000	DE 19902807 C1	08-06-2000
			FR 2794175 A1	01-12-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F02M61/16 F02M59/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 21 242 C (SIEMENS AG) 26. Oktober 2000 (2000-10-26) Spalte 4, Zeile 20 - Zeile 38; Abbildung ---	1,7
A	DE 199 56 256 A (SIEMENS AG) 7. Juni 2001 (2001-06-07) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen ---	1,7
A	WO 96/41947 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 27. Dezember 1996 (1996-12-27) Zusammenfassung ---	1,7
A	DE 199 02 807 C (SIEMENS AG) 8. Juni 2000 (2000-06-08) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Juli 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15.07.04

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Torle, E

Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☒ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-6

Verfahren zum Festlegen einer Position eines Bauteils durch
zusammendrücken eines Prägeringes

2. Ansprüche: 7-10

Injektor mit einer Stufenbohrung mit einem Prägering wobei
der Prägering eine breite aufweist, die breiter als eine
Stufenbreite einer Stufe in der Stufenbohrung ist.

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/000906

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19921242 C	26-10-2000	DE 19921242 C1	26-10-2000
		WO 0068563 A2	16-11-2000
		EP 1144841 A2	17-10-2001
		US 6705587 B1	16-03-2004
DE 19956256 A	07-06-2001	DE 19956256 A1	07-06-2001
		EP 1103718 A2	30-05-2001
WO 9641947 A	27-12-1996	WO 9641947 A1	27-12-1996
DE 19902807 C	08-06-2000	DE 19902807 C1	08-06-2000
		FR 2794175 A1	01-12-2000